

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

OH-KEE KWON, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **TUNABLE WAVELENGTH  
SEMICONDUCTOR LASER  
DIODE**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**REQUEST FOR PRIORITY**

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	10-2002-0079228	12 December 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 10/30/03

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor  
Los Angeles, California 90025  
Telephone: (310) 207-3800

  
Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0079228  
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 12월 12일  
Date of Application DEC 12, 2002

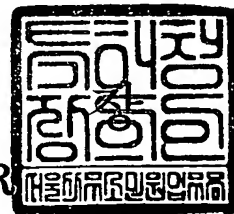
출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Inst



2003 년 09 월 26 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0007
【제출일자】	2002.12.12
【발명의 명칭】	파장가변 반도체 레이저 다이오드
【발명의 영문명칭】	variable wavelength semiconductor laser diode
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	이원일
【포괄위임등록번호】	2001-038431-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권오기
【성명의 영문표기】	KWON, OH KEE
【주민등록번호】	730910-1784030
【우편번호】	431-805
【주소】	경기도 안양시 동안구 관양1동 1392-46
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김강호
【성명의 영문표기】	KIM, KANG HO
【주민등록번호】	720101-1118114
【우편번호】	305-751
【주소】	대전광역시 유성구 송강동 송강그린아파트 306동 102호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김현수
【성명의 영문표기】	KIM, HYUN SOO

【주민등록번호】	730211-1674516
【우편번호】	302-776
【주소】	대전광역시 서구 둔산동 970 향촌아파트 112동 803호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김종회
【성명의 영문표기】	KIM, JONG HOI
【주민등록번호】	701115-1031423
【우편번호】	305-350
【주소】	대전광역시 유성구 가정동 236-1 ETRI기숙사 2동 133호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오광룡
【성명의 영문표기】	OH, KWANG RYONG
【주민등록번호】	590119-1031527
【우편번호】	305-804
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 149-4
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 유미특허법인 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	1 면 1,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	3 항 205,000 원
【합계】	235,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	117,500 원
【기술이전】	
【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망
【기술지도】	희망

1020020079228

출력 일자: 2003/10/1

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 반사거울의 미세한 조정을 요구하지 않으면서도 회절격자 주기를 증대시킬 수 있어서 폭 넓은 파장가변 영역을 구현할 수 있는 파장가변 반도체 레이저 다이오드를 제공하는 것으로서, 튜닝거울의 회전에 의해 파장가변이 행해지는 외부 공진기형 파장 가변 반도체 레이저 다이오드로서, 광 출력단에 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이와 컴바이너 또는 다채널 DFB 레이저 다이오드와 AWG를 나란히 배치시켜서 상기 다채널 레이저 다이오드 어레이의 배치 간격과 반사거울의 회전 조절을 통하여 다채널의 파장을 가변시킬 수 있게 구성하여 컴바이너 또는 AWG와 광섬유 사이의 정렬이 쉽고, AWG의 경우는 커플링 손실이 현격히 저하되기 때문에 반사거울의 미세 조정이나 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이의 배열 간격과 렌즈 초점거리의 정확도 등을 요하지 않으며, 패키지를 간편히 할 수 있고 제작 수율과 소자 신뢰성의 향상을 도모할 수 있는 것이다.

**【대표도】**

도 1

**【색인어】**

펄스 레이저, 반도체 레이저 다이오드, 파장가변,

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

파장가변 반도체 레이저 다이오드{variable wavelength semiconductor laser diode}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 외부 공진기형 다채널 파장가변식 반도체 레이저 다이오드의 구성을 나타내는 개략도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 외부 공진기형 다채널 파장가변식 반도체 레이저 다이오드의 구성을 나타내는 개략도이다.

도 3은 본 발명 장치의 스펙트럼 특성도이다.

도 4는 종래의 파장가변 반도체 레이저 다이오드의 구성을 나타내는 개략도이다.

도 5는 도 4의 장치에서 회절격자로 입사되는 비임에 대한 회절격자와 튜닝거울 사이의 0차 회절비임과 +1차 회절비임의 도식도이다.

도 6은 종래의 외부 공진기형 다채널 어레이 파장가변 광원의 구성을 나타내는 개략도이다.

도 7은 도 6의 장치에서 어레이 간격과 초점거리에 따른 회절격자로의 입사각 변화를 나타내는 도식도이다.

도 8은 종래의 다채널 DFB 레이저 다이오드의 어레이 파장가변 광원의 구성을 나타내는 도식도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 간단한 설명>

4 : 렌즈      6 : 회절격자

10 : 광섬유      12 : 반사거울

14 : 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이 20 : 컴바이너

22 : AWG(array waveguide grating)

### 【발명의 상세한 설명】

### 【발명의 목적】

### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <14>      본 발명은 WDM(wavelength division mutiplexing) 시스템에 사용되는 파장가변 반도체 레이저 다이오드에 관한 것으로서, 특히 레이저 다이오드와 렌즈, 회절격자 및 튜닝거울에 의해 구성되는 외부 공진기를 기반으로 하여 레이저 다이오드로부터 출사되는 비임을 튜닝거울로 반사시켜 반도체 공진기로 재환시키는 것에 의해 출력 비임의 파장을 특정영역에서 가변시키는 구성으로 된 파장가변 반도체 레이저 다이오드에 관한 것이다.
- <15>      WDM 시스템에 있어서, 파장가변 반도체 광원은 동작영역에 대하여 좁은 선폭 및 넓은 파장가변 특성을 구비하고 있어야 가변파장영역에서 모드 호핑(mode hopping)을 일으키지 않고 연속적인 파장가변을 구현할 수 있게 된다.
- <16>      외부 공진기형 파장가변 레이저 다이오드는 샘플드 회절격자(sampled grating)를 이용한 다전극 분포 반사형(distributed bragg reflector) 보다 넓고 연속적인 파장가변 특성(> 100nm), 1/10 ~ 1/100배 가량 좁은 선폭 특성(<2MHz), 높은 측모드 억압율(SMSR : Side Mode Suppression Ratio; >40dB) 등의 장점이 있으며, 특히 리트먼형 외부 공진기의 경우는 파장 가변시에 출력 비임의 방향도 불변하여 양호한 지향성을 동시에 얻을 수 있는 이점이 있다.



- <17>      리트먼형 외부 공진기의 공지된 구성은 도 4의 도시와 같이 레이저 다이오드(2)에서 출사되는 빛은 렌즈(4)에 의해 수렴되어서 대향하는 회절격자(6)로 조사되고, 이 때 입사된 비임의 파장, 입사각 및 회절격자(6)의 주기에 따라 차수별 회절되는 비임의 각도와 크기가 결정되며, 그 회절원리는  $m\lambda = b(\sin\beta + \sin\beta)$ 의 식(여기서 m:회절차수, b:회절격자 주기 a:입사각,  $\beta$ :회절각)에 따른다.
- <18>      회절격자를 통한 0차 회절비임은 출력단 렌즈(8)를 통해 수렴되어서 광섬유(10)로 출사되고, +1차 회절비임은 압전(piezo electric) 구동식 반사거울(12)에서 되반사되어 다시 상기 레이저 다이오드(2)로 궤환된다. 즉, 상기 반사거울(12)을 회동시키면 레이저 다이오드(2)에서 출사되는 비임의 파장 중 회절격자(6)의 1차 회절광에 대하여 거울면에 수직으로 입사되는 파장만 선택적으로 레이저 다이오드(2)에 궤환시키게 되는 것이다.
- <19>      이 때, 반사거울(12)의 회전량은 +1차 회절각의 변화와 같으므로  $\Delta\theta = \Delta\beta$ 이고, 상기 식에서 +1차 회절각의 변화는  $\Delta\beta = m\Delta\lambda / b\cos\beta$ 의 식으로 산출된다. 도 4에 나타낸 광출력은 0차 회절비임이 될 수도 있고 또는 레이저 다이오드와측단으로 출사되는 비임일 수도 있다.
- <20>      상기 회절각의 변화를 도 5에 따라 더욱 상세히 설명하면, 레이저 다이오드(2)에서 출사된 비임(B1)이 회절격자(6)의 중심축(6c)에 대해 각도  $\alpha$ 로 입사되면, +1차 회절비임은 상기 중심축(6c)에서 각도  $\beta$ 로 굴절되어 반사거울(12)에 수직으로 입사되고, 또한 0차 회절비임은 각도  $-\alpha$ 로 회절되어서 광섬유(10)를 통해 출력된다.
- <21>      한편, 반사거울(12)로 입사된 +1차 비임은 전반사되므로 회절격자(6)에 대해 각도  $\beta$ 로 출사되는 궤환비임(B2)으로 되고, 이 각도로 회절격자(6)에 입사되는 궤환비임(B2)은 각도  $\beta$ 인 때에 상기 식에 의거하여 각도  $\alpha$ 로 굴절되어서 상기 레이저 다이오드(2)에 궤환되고, 또 각도  $-\beta$ 로 굴절되는 궤환비임(B2)의 0차 회절은 손실로 된다.

- <22> 상술한 과정에 있어서, 반사거울(12)을 회전시키게 되면 거울면에 수직을 이루는 비임(B1)의 +1차 회절비임의 각( $\alpha$ )이 변해야 하므로 회절원리에 따라 동일 입사각에 대한 입사비임의 파장이 변하는 효과를 낳게 된다.
- <23> 일반적으로  $1.55\mu\text{m}$  파장영역을 갖는 WDM 시스템에서 60nm의 파장가변을 도출할 때는 회절격자(6)의 입사각은 80도, 회절격자 주기가  $1\mu\text{m}$ 인 경우, 반사거울(12)의 회전 변화량( $\Delta\theta$ )을  $\pm 1$ 도(합 4.2도)로 회전시켜야 한다.
- <24> 이와 같이 파장가변 특성이 반사거울의 회전에 종속되는 상술한 방식의 외부 공진기형 파장가변 레이저 다이오드는 작동 시에 기계적 진동에 의한 속도 및 안정성 저해 문제가 발생함을 피할 수 없는 것이므로 장기간 사용을 보장하는 신뢰성이 좋지 않다.
- <25> 상술한 기계적 요소에 의한 문제점을 해결하는 방식으로서는 다채널 레이저 다이오드 어레이가 알려져 있다.
- <26> 도 6은 다채널 레이저 다이오드의 일반적 구성을 보여준다.
- <27> 기본적 구성은 상술한 도 1의 도시와 같으나 광원을 레이저 다이오드 어레이(14)로, 또 반사거울은 고정식 반사거울(16)을 채용하여 상기 레이저 다이오드 어레이(14)에서 출사되는 비임은 렌즈(4)를 통해 수렴되고 회절격자(6)에서 0차 회절비임은 광손실로, 그리고 +1차 회절비임은 고정식 반사거울(16)을 투과한 빛은 하프미러 렌즈(18)를 통해 일부는 광섬유(10)로 출력되고, 일부는 반사되어 재환된다.
- <28> 이러한 구성의 다채널 레이저 다이오드는 어레이 간격에 대한 파장가변의 원리가 적용된 것이다. 즉, 도 7로 상세히 설명할 수 있듯이 렌즈(4)의 중심에 대해 레이저 다이오드 어레이(14)의 배열 간격에 따라 회절격자(6)로 입사되는 각도가 변화하기 마련이고, 그 관계식은

도 7에서  $\alpha_2 = \alpha_1 - \Phi$ ,  $\Delta \alpha = \alpha_1 - \alpha_2 = \Phi$  이므로 상기  $\Phi = \tan^{-1}(D/f)$ , 따라서  $D = f \tan \Phi$  ( $D$ :어레이 간격,  $f$ :초점거리,  $\Phi$ :입사각변화)가 된다. 그러므로 예를 들어  $1.55\mu\text{m}$  파장 영역의 WDM 시스템에서 100GHz의 채널 간격을 유지하기 위해서는  $0.8\text{nm}$  ( $\Delta f = (C/\lambda^2)\Delta \lambda$ ,  $C$ :광속,  $f$ :주파수,  $\lambda$ :파장)의 파장 간격이 필요하게 되고, 이 때 입사각 변화는 0.264도( $\Delta \alpha = \Delta \lambda / d \cos \alpha$ ,  $\alpha$ :80도,  $d$ :1 $\mu\text{m}$ ), 렌즈와 어레이간 초점거리가 4.34mm 라 하면 상기 어레이 간격  $D$ 는 관계 식에 따라 20 $\mu\text{m}$ 로 산정되는 것이다.

<29> 이와 같은 구성의 파장가변 방식은 거울을 회전 구동할 필요가 없음에 따라 매우 안정적 인 가변 특성을 얻게 해 주고 동작 속도도 매우 빠른 장점이 있다. 그렇지만 채널 수에 어레이 수가 비례하여 상응하기 때문에 파장영역을 넓게 하려면 채널 수 및 어레이 수의 증가가 필연이고, 그로 인해 렌즈 직경과 회절격자의 면적도 증대되어야 하는 결과를 낳아 장치의 전체 구조 증대 문제가 파생되어 파장 영역의 확대는 제한 받게 된다.

<30> 파장 영역의 확대를 위하여 도 8에 도시한 구성은 각 어레이 별로 전용이 회절격자가 내장된 DFB 레이저 다이오드 어레이(14)로부터 출사된 비임이 렌즈(4)를 거쳐 반사거울(12)의 회전 조절에 의해 굴절 조절되어 특정 채널에서 출사되는 파장만 출력단 렌즈(8)를 통해 광섬유(10)로 출사되게 하는 방식을 갖추고 있다.

<31> 이 방식은 회절격자 주기가 다르게 되어 있는 DFB 레이저 다이오드에 인가되는 전류를 조정하여 파장가변 되게 하고 반사거울은 단지 방향만 변환시켜 주는 간단한 구조를 취할 수 있는 이점을 가진 것이나, 여기에 요구되는 DFB 레이저 다이오드 어레이 자체는 제작의 난이도가 높고 가변채널 수만큼 대규모로 DFB 레이저 다이오드를 갖추어야 하는 문제는 여전히 남아 있다.

<32> 결론적으로 종래의 단일 DFB 레이저 다이오드 구조는 약  $1\mu\text{m}$  정도의 정교한 주기의 회절 격자에 반사거울의 미세한 회전특성이 요구되고, 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이 구조는 어레이 수가 많을수록 렌즈 직경과 회절격자 구조의 크기도 같이 증대되어 넓은 파장영역에 제한이 있고, 가변채널 수만큼의 대규모 DFB 레이저 다이오드 어레이를 갖추어야만 한다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<33> 본 발명의 목적은 반사거울의 미세한 조정을 요구하지 않으면서도 회절격자 주기를 증대시킬 수 있어서 폭 넓은 파장가변 영역을 구현할 수 있는 파장가변 반도체 레이저 다이오드를 제공함에 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<34> 상기 목적을 구현하는 본 발명은 튜닝거울의 회전에 의해 파장가변이 행해지는 외부 공진기형 파장 가변 반도체 레이저 다이오드로서, 광 출력단에 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이와 컴바이너 또는 다채널 DFB 레이저 다이오드와 AWG를 나란히 배치시켜서 상기 다채널 레이저 다이오드 어레이의 배치 간격과 반사거울의 회전 조절을 통하여 다채널의 파장을 가변시킬 수 있게 구성한 것이다.

<35> 상술한 구성에서, 상기 컴바이너는 광 도파로 구조 또는 MMI 형태의 수동 광 도파로 구조를 채용할 수 있다.

<36> 또, 이러한 구성에 있어서 광출력은 상기 컴바이너 또는 AWG를 통해 출사되는 것이므로 광섬유와의 정렬이 쉽고, 특히 AWG를 채용하였을 때는 커플링 손실이 현격히 저하되기 때문에 반사거울의 미세 조정이나 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이의 배열 간격, 렌즈 초점거리의

정확도 등이 요구되지 않아 패키지를 간편히 할 수 있고 제작 수율과 소자 신뢰성의 향상을 도모할 수 있다.

<37> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부 도면에 따라 상세히 설명한다.

<38> 도 1은 본 발명에 관련된 일 실시 예의 구성을 나타내는 도면으로, 도 4 내지 도 8에 도시한 종래의 구성과 동일한 부분은 설명의 중복을 피하기 위하여 동일 부호로 표시해 두고 있다.

<39> 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이(14)의 출력단에는 콤바이너(20)가 삽입 배치되고 이것의 출력단에 광섬유(10)가 접속된 구조로 된다. 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이(14)에서 출사된 비임은 렌즈(4)를 통과하여 수렴되어 회절격자(6)에 입사 굴절되고, 굴절된 비임은 반사거울(12)에서 되반사되어 다시 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이(14)로 궤환되는 과정은 종래의 DFB 레이저 다이오드와 동등하게 행해지는 것이나, 본 발명의 장치에서 상기 콤바이너(20)는 광출력을 회절격자(6)의 0차향에서 출사되는 비임을 이용하지 않고 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이(14)의 각 채널에서 출사되는 비임(도면이 좌측단)을 이용하는 것이므로 광섬유(10)와의 정렬이 간편하고 패키지도 용이하게 할 수 있는 이점을 가진다.

<40> 게다가 상술한 구성은 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이(14)의 배열 간격과 렌즈(4)이 초점거리로 파장가변을 조정할 수 있음과 동시에 회절격자의 회절현상에 기초한 반사거울(12)의 회전으로도 파장가변을 조정할 수 있는 구조이기 때문에 폭 넓은 파장가변 영역을 구현할 수 있게 된다.

<41> 한편, 도 1에서 콤바이너(20)은 광도와 구조를 갖춘 것이거나 MMI(multi mode interface) 형태의 수동 광 도파로 구조를 채용할 수 있다.

- <42>        그렇지만 전자의 광 도파로 컴바이너는 커플링 손실이 채널 수에 비례하여 증가되는 문제가 있고, 후자의 MMI 방식에서도 8채널 이상의 다채널 구조에서는 커플링 손실이 급증하는 문제를 나타내지만 설계에 유의하면 실용에 지장을 초래할 정도는 피할 수 있다.
- <43>        도 2는 본 발명의 다른 실시 예를 나타내는 도면으로서, 이 실시 예에서는 AWG(22; array waveguide grating)를 상기 실시 예의 컴비니언(20)에 대신하여 배치한 구성을 나타내고 있다.
- <44>        AWG(22)는 각 출력단에 대하여 파장 선택성을 갖는 멀티플렉서로서, 각 채널로 입사되는 비임에 대한 어레이 광도파로 영역의 채널 길이를 각각 등간격으로 조금씩 다르게 한 구조를 갖추고 있으며, 이러한 구조에 의해 매질 내 비임이 진행하는 동안 위상변화가 생겨서 각 출력단에는 상쇄 및 보정간섭이 일어나고, 따라서 특정파장만 선택하여 각 출력 채널로 출사하게 되는 것이다.
- <45>        상술한 AWG(22)는 MMI 광 도파로에 비해 커플링 손실이 매우 낮은 특성을 가진다.
- <46>        도 3은 상기 AWG(22)를 채용한 구성의 파장가변 반도체 레이저 다이오드에 의한 광출력의 스펙트럼 특성을 보여 주고 있다.
- <47>        상기 도 3에 있어서, (a)항은 회절격자(6)의 FSR(free spectral range)은 반사거울(12)의 회전에 의해 발생되며, 회절격자의 회전에 의해 레이저 다이오드로 궤환되는 스펙트럼 폭은 회절격자의 주기 및 모양에 의해 결정되는 것이다.
- <48>        또 이 실시 예에서도 다채널 DFB 레이저 다이오드(14)의 어레이 간격과 렌즈(4)의 초점 거리에 따른 조정을 통해 채널간 파장간격을 조정할 수 있다.

- <49> (b)항목은 AWG(22)의 투과특성을 나타내며, 이것은 AWG(22)에 내장된 채널수, 광도파로 길이, 굴절률 등의 구조변수에 따라 FSR 및 스펙트럼 폭이 결정된다.
- <50> 상기 구조는 회절격자의 주기를 비교적 크게 하면 채널간격 및 반사거울의 회전에 대해 파장선택성이 정확히 맞지 않더라도 AWG의 파장선택성으로 인해 광출력 보정이 될 수 있음을 의미하는 것으로 튜닝거울 및 어레이소자간 미세 조정이 필요치 않음을 나타내는 것이므로 우수한 제작 수율과 소자 신뢰성을 기대할 수 있는 것이다.
- <51> (c)항목은 AWG(22)의 출사단에서 출사되는 광 출력의 파장특성을 나타내고 있는 것으로, 채널 수가  $N_{ro}$ 이고, 반사거울의 회전을  $M$ 번 실행했을 경우,  $N \times M_{ro}$ 의 채널 수를 얻게 됨을 보여 주고 있다.
- <52> 상술한 본 발명의 장치에 있어서, AWG(22)에 의한 구조는 외부 공진기형 다채널 어레이 단면에서 출사되는 비임의 선포이 매우 좁고 TE(transverse electric) 편광성만 가지기 때문에 AWG 내의 우수한 크로스 토크 및 PDL(polarization dependent loss) 특성이 요구되지 않으므로 쉽게 구현될 수 있는 것이다.
- <53> 이상 본 발명을 바람직한 실시 예로서 상세히 설명하였으나 본 발명은 이에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에 통상의 지식을 가진 자에 의해 여러 가지 변형이 가능하다.

#### 【발명의 효과】

- <54> 상술한 본 발명은 튜닝거울의 회전에 의해 파장가변을 발생시키는 외부 공진기형 광원 구조에 다채널 DFB 레이저 다이오드 어레이를 가미시키되, 어레이 출력단에 콤바이너 또는 AWG

를 삽입 배치한 구조이기 때문에 연속적인 파장가변 특성, 좁은 선폭 특성, 높은 단일모드 특성을 얻을 수 있고 패키지가 용이하며 안정적인 파장가변 특성을 나타낸다.

<55> 게다가 반사거울의 미세 조정이나 어레이 간격 및 초점거리의 정확도 등을 요구하지 않는 것이므로 장치의 제작 수율과 신뢰 보장성이 대폭 향상되는 이점을 가진다.



**【특허청구범위】****【청구항 1】**

튜닝거울의 회전에 의해 파장가변이 행해지는 외부 공진기형 파장 가변 반도체 레이저 다이오드에 있어서,

광 출력단에 배치된 다채널 레이저 다이오드 어레이에 컴바이너 또는 AWG가 삽입 배치되어서 상기 다채널 레이저 다이오드 어레이의 배치 간격과 반사거울의 회전 조절을 통하여 다채널의 파장을 가변시킬 수 있게 구성한 파장가변 반도체 레이저 다이오드.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 컴바이너는 광 도파로 구조 또는 MMI 형태의 수동 광 도파로 구조로 된 구성임을 특징으로 하는 파장가변 반도체 레이저 다이오드.

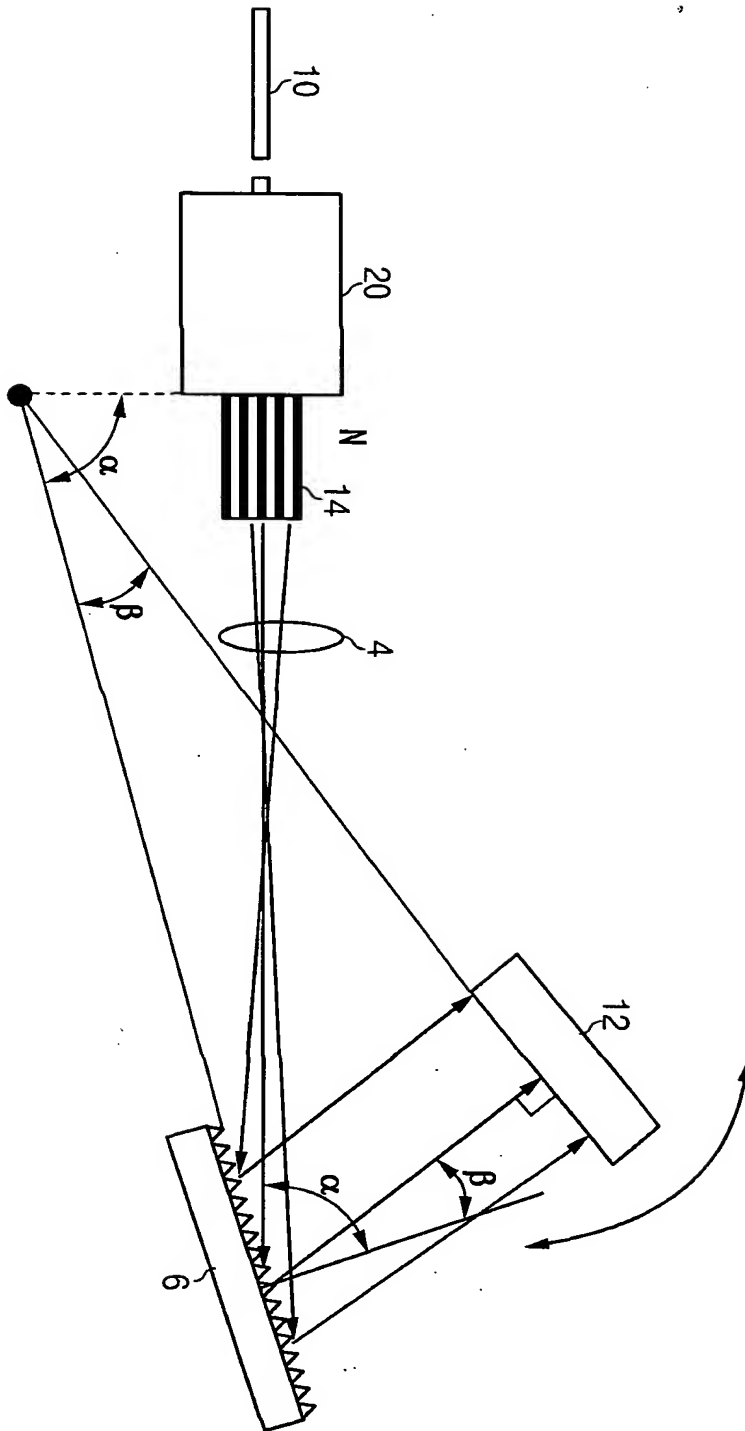
**【청구항 3】**

제1항에 있어서,

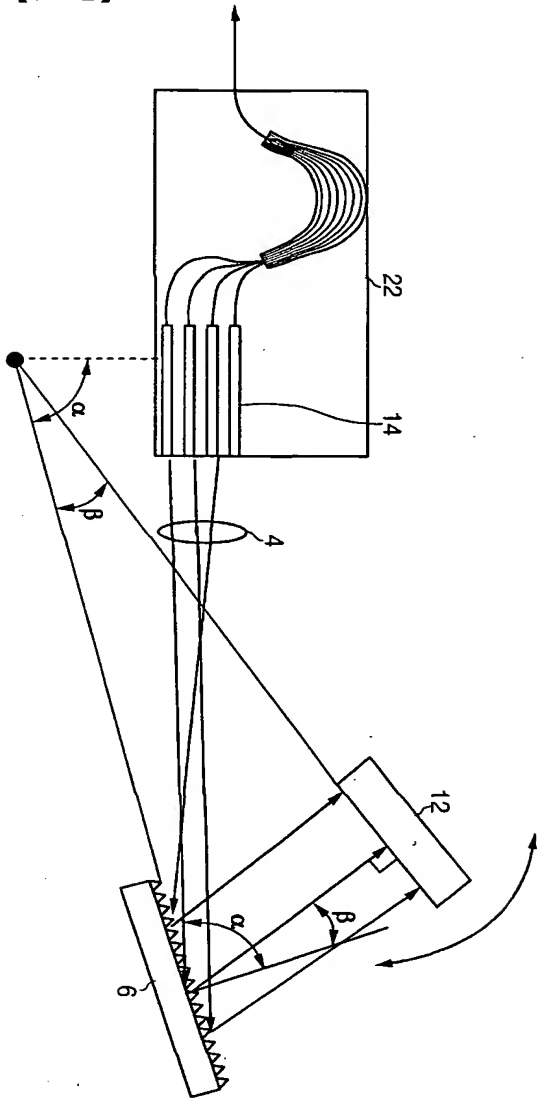
상기 컴바이너 또는 AWG를 통해 광 출력이 출사되는 구성임을 특징으로 하는 파장가변 반도체 레이저 다이오드.

【도면】

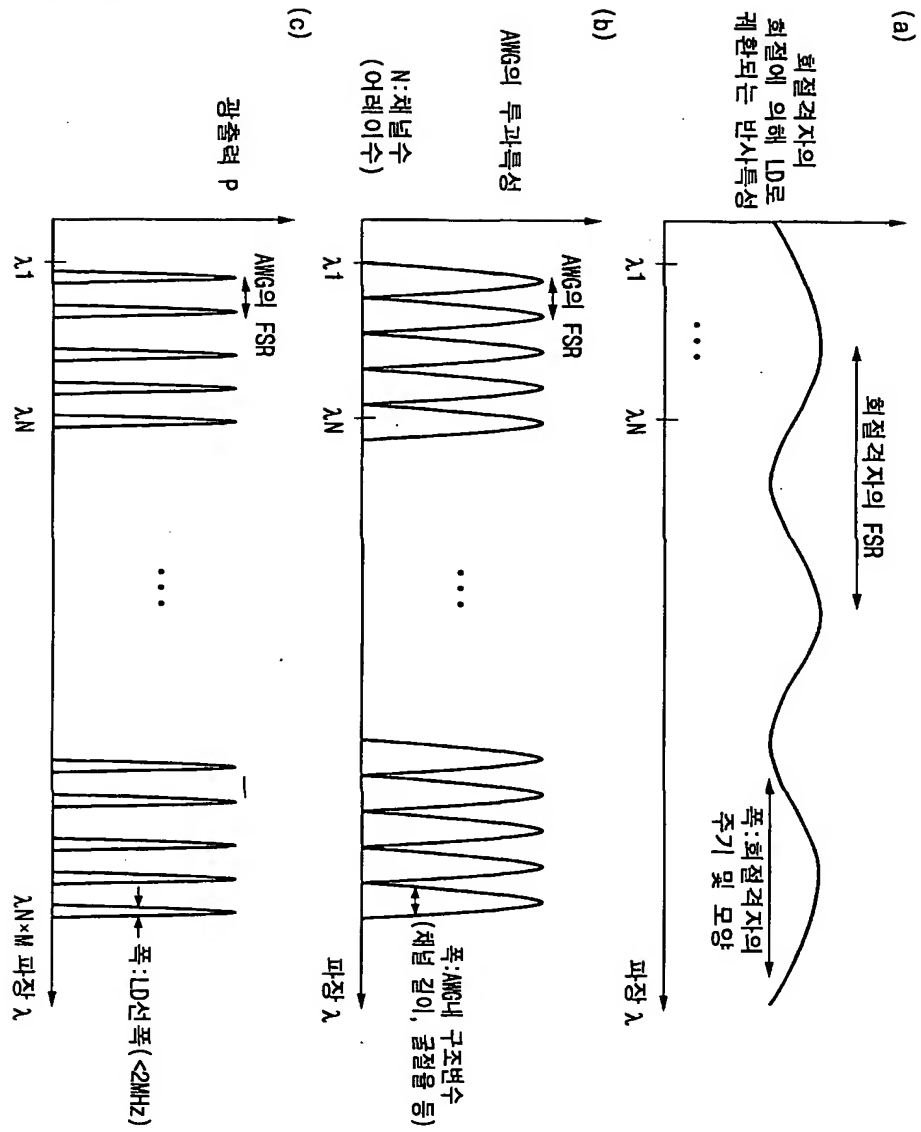
【도 1】



【도 2】



【도 3】

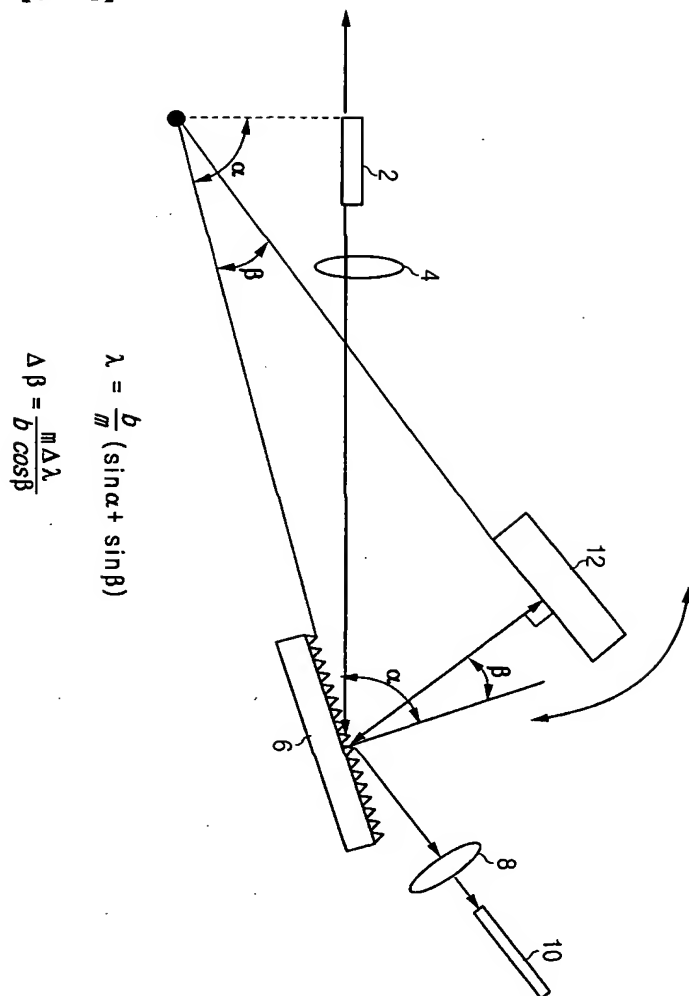




1020020079228

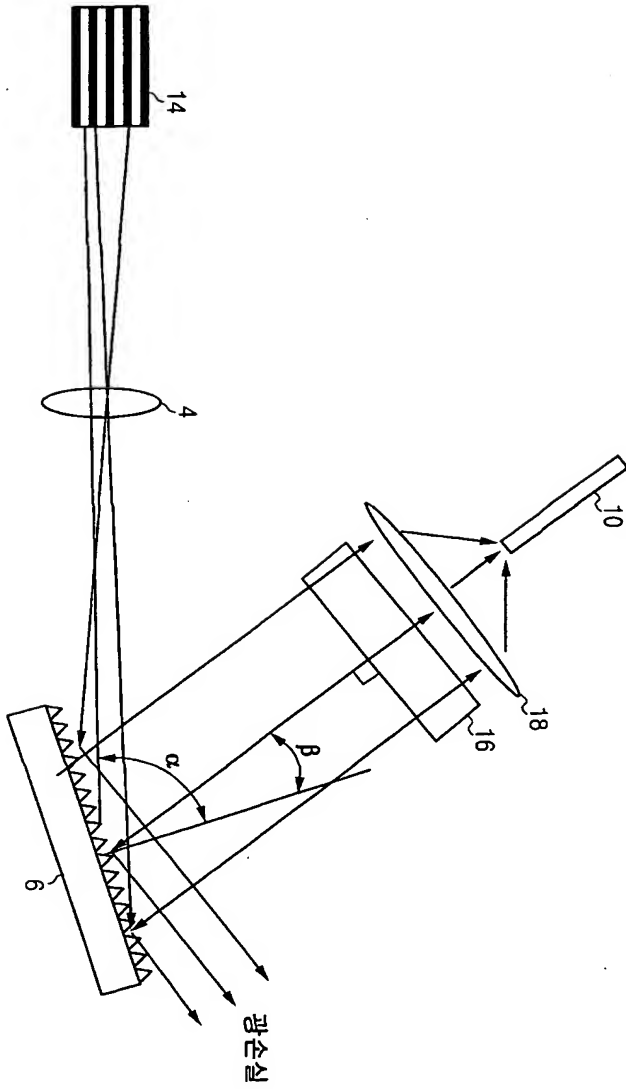
출력 일자: 2003/10/1

【도 4】

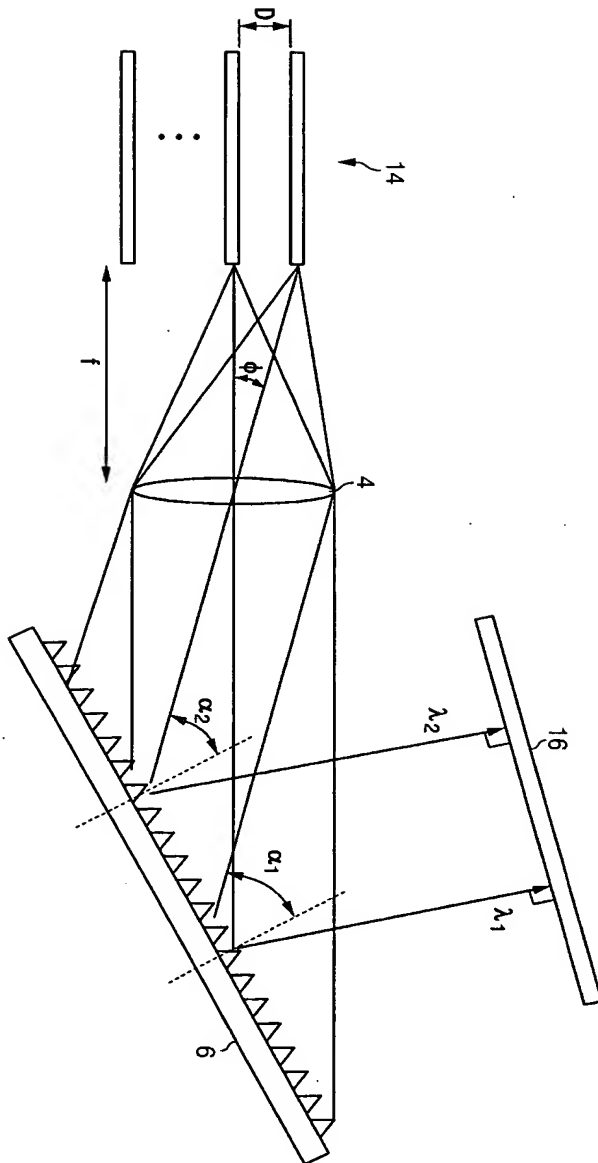




【도 6】



【도 7】



$$\alpha_2 = \alpha_1 - \phi$$

$$\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2 = \phi$$

$$\phi = \tan^{-1} \left( \frac{D}{f} \right)$$



【도 8】

